



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 37 15 077 C 2

⑤① Int. Cl.⁵:
B 30 B 11/02
B 30 B 15/28
B 22 F 3/02

②① Aktenzeichen: P 37 15 077.4-14
②② Anmeldetag: 6. 5. 87
④③ Offenlegungstag: 1. 12. 88
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 25. 6. 92

DE 37 15 077 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:

Erich Netzsch GmbH & Co Holding KG, 8672 Selb,
DE

⑦④ Vertreter:

Wuesthoff, F., Dr.-Ing.; Frhr. von Pechmann, E.,
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Behrens, D., Dr.-Ing.; Goetz,
R., Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.; Hellfeld von, A.,
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦② Erfinder:

Liebl, Hans, Dipl.-Ing., 8672 Selb, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 25 20 662 C3
DE 32 41 063 A1
DE 32 28 559 A1
DE 29 51 716 A1
DE-OS 28 31 168
DE-OS 26 39 376
DE-OS 24 09 246
GB 12 16 397
US 43 76 085
US 40 23 044

EP Pat. Applic. 0130958 A1;
Machinery and Production Engineering 15. März 1987,
S. 588;
Maschine und Werkzeug 19 (1983) S.46;
Werkstatt und Betrieb 119 (1988) 11, S.947-949;

⑤④ Verfahren zum Herstellen von Formlingen aus pulver- oder granulatförmigen Werkstoffen

Prüfs: K5-14 s. A1

DE 37 15 077 C 2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Präzisionsformlingen aus pulver- oder granulatförmigen Werkstoffen mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1.

Ein solches Verfahren ist aus der DE 29 51 716 A1 bekannt.

Aus der US-PS 43 76 085 ist ein Verfahren zum Herstellen von Präzisionsformlingen aus pulver- oder granulatförmigen Werkstoffen bekannt, bei dem der Maximalwert der Preßkraft bei einem Preßhub ermittelt und mit einem Soll-Wert verglichen wird, um für nachfolgende Pressungen die Pulvermenge zu steuern. Es hat sich jedoch gezeigt, daß neben der während eines Preßhubes auftretenden Maximalkraft auch der Kraftverlauf entfernt vom Maximalwert sehr aufschlußreich ist über die Qualität des herzustellenden Produktes, insbesondere bezüglich der Homogenität des Materials im Formling. Insbesondere der Gradient des Kraftverlaufs in der Anfangsphase der Pressung kann Aufschluß geben über die Qualität des gepreßten Produktes. So ist es möglich, daß bei zwei Pressungen die Maximalwerte der Kraft übereinstimmen, sich aber die Verläufe der Kraftkurven außerhalb des Maximalwertes deutlich unterscheiden, was wesentlich verschiedene Produktqualitäten anzeigt. Je nach den Anforderungen bei der weiteren Verarbeitung und Verwendung des gepreßten Formlings kann dies zu einem Ausschuß des Formlings führen.

Die DE 25 20 662 C3 beschreibt eine Einrichtung zum Überwachen der Preßkräfte bei einer Tablettenpresse, bei der aufgrund einer Mittelwertbildung Toleranzgrenzen vorgegeben werden und überprüft wird, ob die Maxima der Preßkraftverläufe innerhalb des tolerierten Bereichs liegen.

Auch die EP 01 30 958 A1 beschreibt eine Vorrichtung, bei der zwar der Kraft/Weg-Verlauf gemessen wird, aber nur die Maximalwerte der Kraft für die Herstellung des Formlings bzw. Steuerung der Presse ausgewertet werden.

Die DE 32 28 559 A1 beschreibt eine Anordnung zum Messen der bei einer Presse auftretenden Kräfte. Es erfolgt eine Messung der Kraft als Funktion des Weges.

Die GB-PS 12 16 397 beschreibt eine Tablettenpresse, bei der der Verlauf der aufgebrachten Preßkräfte angezeigt werden kann.

Aus der DE 24 09 246 A1 ist eine Formpresse bekannt, die so gesteuert wird, daß dann, wenn an irgendeiner Stelle des Stempelhubes eine zulässige Belastung der Presse überschritten wird, der Stempelhub beendet wird, um Beschädigungen der Presse zu vermeiden.

Aus der DE 32 41 063 ist ein Verfahren zum Überwachen der Kräfte an Stanzpressen bekannt, bei dem die bei kombinierten Stanz- und Biegevorgängen unmittelbar am Stanzwerkzeug auftretenden Druck- und Zugkräfte kurbelwinkelabhängig erfaßt und für bestimmte Winkelstellungen sichtbar angezeigt werden. Dabei kann die Anzeige auf einem Bildschirm erfolgen.

Aus der US-PS 40 23 044 ist eine automatische Stanzpresse bekannt, die ein Überwachungs- und Beobachtungssystem aufweist. Dann, wenn vorgegebene Schwellenwerte überschritten werden, erfolgt eine Alarmgebung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das eingangs genannte Verfahren so weiterzubilden, daß eine weitere Verbesserung bezüglich der Homogenität des erzeugten Produktes, welche nicht nur vom Maximaldruck der Presse abhängt, erreicht wird. Daneben soll

eine Erweiterung und Vereinfachung der Einstellbarkeit der vorzugebenden Toleranzwerte ermöglicht sowie eine Beschädigung der Presse verhindert werden.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einem Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Die Erfindung ermöglicht somit ein einfaches Einstellen der vorzugebenden Toleranzwerte für den Preßdruckverlauf, wobei die Toleranzwerte für den gesamten wegbabhängigen Verlauf der Preßkraft sowohl bezüglich des Ortes als auch bezüglich der Kraftabweichung frei einstellbar sind, je nach dem verarbeiteten Material und den Anforderungen an das Produkt.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß dann, wenn die gemessenen Preßdruckwerte nach einem Preßweg, der deutlich vor dem Kraftmaximum liegen kann, außerhalb einer vorgegebenen Toleranz liegen, sofort die laufende Pressung beendet wird, um eine Beschädigung der Presse zu vermeiden.

Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung finden sich in den Unteransprüchen.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher beschrieben. Es zeigt Fig. 1 schematisch verschiedene Zustände einer Presse während des Pressens eines Formlings;

Fig. 2 verschiedene Zustände einer Presse beim Abziehen der Werkzeuge vom Formling;

Fig. 3 einen typischen Verlauf des Preßdruckes in Abhängigkeit vom Preßweg der Preßwerkzeuge; und

Fig. 4 schematisch Polygonzüge aus vorgegebenen Vergleichspunkten.

Die Fig. 1A, B und C zeigen schematisch eine Presse 10 in verschiedenen Zuständen.

Beim in Fig. 1A gezeigten Zustand der Presse 10 ist Pulver oder Granulat 12, aus dem der Formling 12' (siehe Fig. 2) gepreßt werden soll, in einen Füllraum 14 eingefüllt. Der Füllraum 14 wird begrenzt durch eine Matrize 16, einen unteren Werkzeugstößel 18, einen oberen Werkzeugstößel 20 und einen den Füllraum 14 mittig durchsetzenden Werkzeugstift 26. Beim gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Formling 12' also hülseförmig.

Der obere Werkzeugstößel 20 ist durch eine Feder 22 abgefedert. In den Figuren sind die Bewegungsrichtungen der Preßwerkzeuge in den einzelnen Preß-Phasen durch Pfeile angedeutet.

Der untere Werkzeugstößel 18 ist auf einer Stützplatte 24 abgestützt. Bei der dargestellten Presse bewegen sich bei einem Preßhub die Stützplatte 24 und somit der untere Werkzeugstößel 18 nicht.

Die Matrize 16 und der Werkzeugstift 26 sind aber bewegbar. Zum Bewegen der Matrize 16 dient ein Abzugsgestänge 28.

Die Fig. 1 und 2 veranschaulichen unmittelbar den Betrieb der Presse über einen gesamten Preßhub bis zur Entstehung des fertigen Formlings 12' (siehe Fig. 2F).

In der Stellung gemäß Fig. 1A wird der Füllraum 14 mit Pulver oder Granulat 12 bis zur Oberkante der Matrize 16 gefüllt. Die Größe des Füllraumes 14 wird durch die Relativstellung zwischen der Matrize 16 und dem unteren Werkzeugstößel 18 bestimmt und läßt sich durch Bewegen der Matrize 16 mittels des Abzugsgestänges 28 verändern.

Sodann wird gemäß Fig. 1B der obere Werkzeugstößel 20, der über eine Feder 22 abgefedert ist, in Richtung des Pfeiles abwärts bewegt. Die Linie L₁ ist die obere Stößelstellung des oberen Werkzeugstößels 20. Die Li-

lich der Reibungswerte erreicht ist. Bei zu großen Abzugskräften besteht die Gefahr, daß der Werkzeugstift 26 reißt. Ergibt der Vergleich zwischen den gemessenen Abzugskräften und den vorgegebenen Vergleichswerten, daß vorgegebene Toleranzen überschritten werden, so wird automatisch entweder die Vorrichtung zur Vermeidung eines Reißens des Werkzeugstiftes stillgesetzt oder es wird, bei geringeren Abweichungen angezeigt, daß ein Auswechseln der Matrice 16 und/oder des Werkzeugstiftes 26 erforderlich ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Präzisionsformlingen aus pulver- oder granulatförmigen Werkstoffen, bei dem im Verlauf des Hubes einer mechanischen Presse der Maximalwert des Preßdruckes gemessen und für die weitere Steuerung der Presse herangezogen wird, ein für den zu pressenden Formling gewünschter Verlauf des Preßdruckes in Abhängigkeit vom Preßweg ermittelt und abgespeichert wird, die bei den nachfolgenden Pressungen von weiteren Formlingen in Abhängigkeit vom Preßweg gemessenen Preßdruckwerte mit dem gespeicherten gewünschten Verlauf des Preßdruckes verglichen werden, und die Steuerung der Presse für die nachfolgenden Pressungen in Abhängigkeit vom Vergleichsergebnis durchgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß

- der gewünschte Verlauf des Preßdruckes in Abhängigkeit vom Preßweg für das gegebene Pulver bzw. Granulat experimentell festgestellt wird,
- der gewünschte Verlauf des Preßdruckes in Abhängigkeit vom Preßweg auf einer graphischen Anzeigeeinrichtung dargestellt wird,
- mehrere Vergleichspunkte ($P_1, P_2, \dots, P_n, P_b$...) vorgegeben werden, die vom gewünschten Verlauf des Preßdruckes positiv bzw. negativ abweichen,
- aus den positiv abweichenden und den negativ abweichenden Vergleichspunkten jeweils ein Polygonzug (P_o, P_u) erzeugt und abgespeichert wird,
- beim Vergleich der gemessenen Preßdruckwerte mit dem gewünschten Verlauf des Preßdruckes festgestellt wird, ob die gemessenen Preßdruckwerte zwischen den Polygonzügen liegen, und
- die Steuerung der Presse aufgrund des Vergleichsergebnisses während der laufenden Pressung oder für die nachfolgende Pressung durchgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für die Steuerung der Presse in Abhängigkeit vom Vergleichsergebnis wahlweise folgende Schritte vorgesehen sind:

- a) Stilllegen der Presse während der laufenden Pressung und/oder
- b) Aussortieren des Formlings als Ausschuß und/oder
- c) Ändern des Füllraumes der Presse.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Maximum des gewünschten Verlaufs des Preßdruckes folgende sechs Vergleichswerte vorgegeben werden:

- a) ein positiver Vergleichswert "Notstilllegung",

- b) ein positiver Vergleichswert "Ausschuß",
- c) ein positiver Vergleichswert "Füllraumänderung",

a') ein negativer Vergleichswert "Notstilllegung".

b') ein negativer Vergleichswert "Ausschuß".

c') ein negativer Vergleichswert "Füllraumänderung".

wobei dann

— wenn der gemessene Preßdruck oberhalb des positiven Vergleichswertes "Notstilllegung" liegt, der Preßdruck sofort vermindert und die Presse stillgelegt wird,

— wenn der Preßdruck oberhalb des positiven bzw. unterhalb des negativen Vergleichswertes "Ausschuß" liegt, der betroffene Formling nach dem Pressen aussortiert und der Füllraum verkleinert bzw. vergrößert wird und dann,

— wenn der gemessene Preßdruck zwischen dem positiven Vergleichswert "Füllraumänderung" und dem positiven Vergleichswert "Ausschuß" oder zwischen dem negativen Vergleichswert "Füllraumänderung" und dem negativen Vergleichswert "Ausschuß" liegt, der betroffene Formling nicht aussortiert, aber der Füllraum vor dem nachfolgenden Preßhub verkleinert bzw. vergrößert wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Verlauf eines Hubes die Abzugskraft beim Abziehen der Preßwerkzeuge gemessen und mit vorgegebenen Vergleichswerten verglichen wird und daß in Abhängigkeit vom Vergleichsergebnis die weitere Steuerung der Presse durchgeführt wird, insbesondere eine Unterbrechung des Abziehens, wenn die gemessene Abzugskraft größer ist als ein vorgegebener Vergleichswert, eine Werkzeugsäuberung oder ein Werkzeugaustausch.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

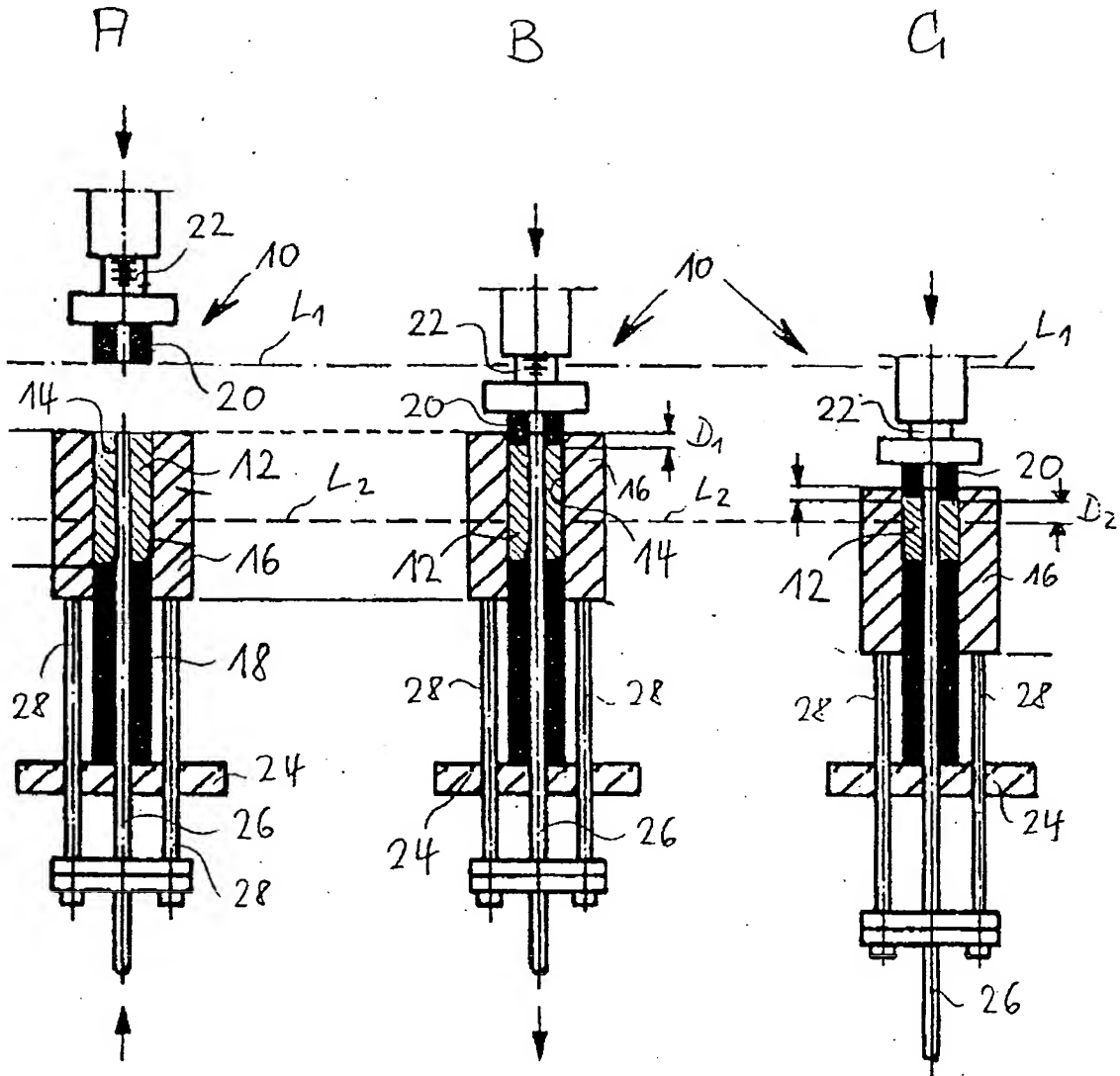


Fig. 2

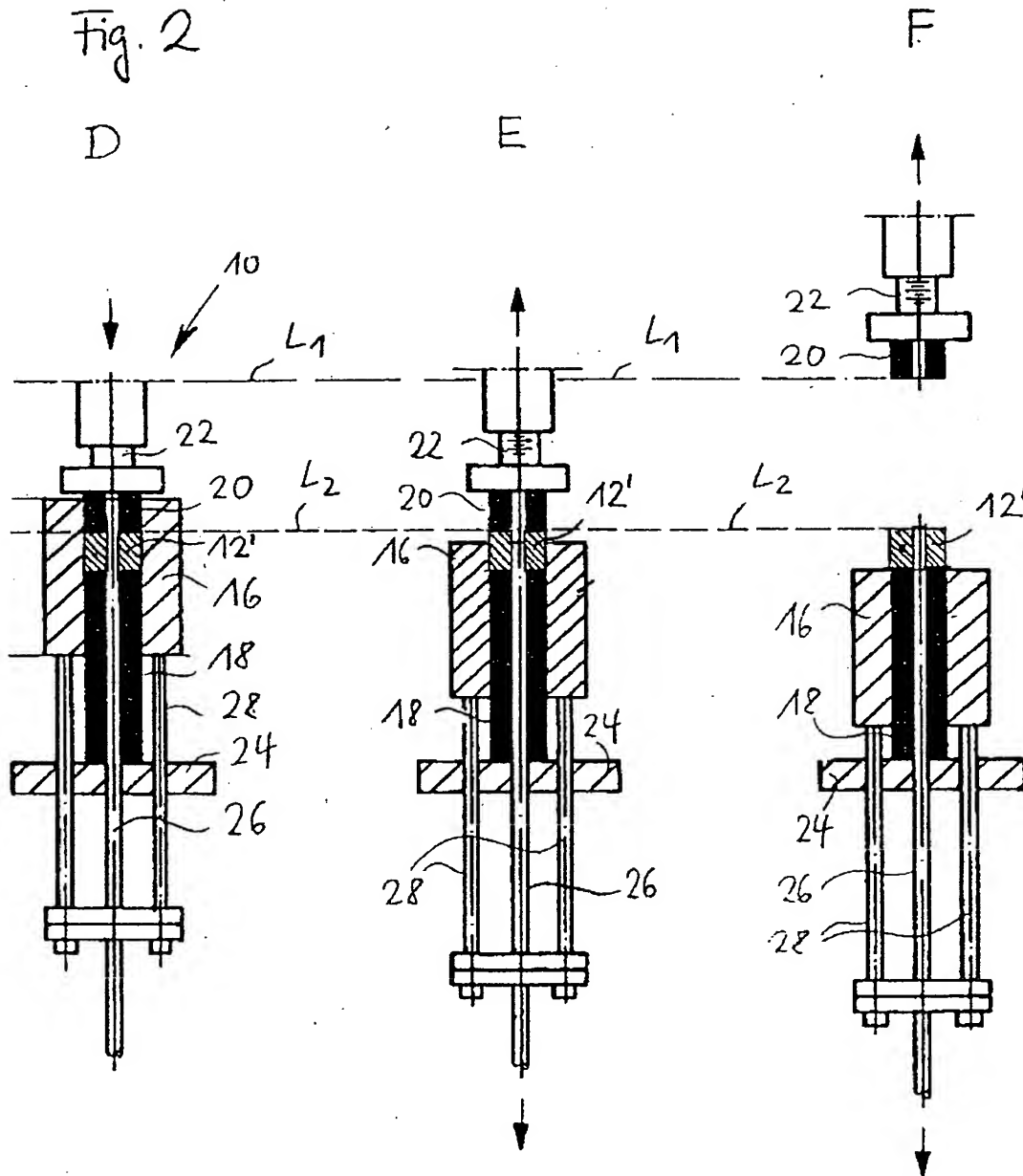


Fig. 3

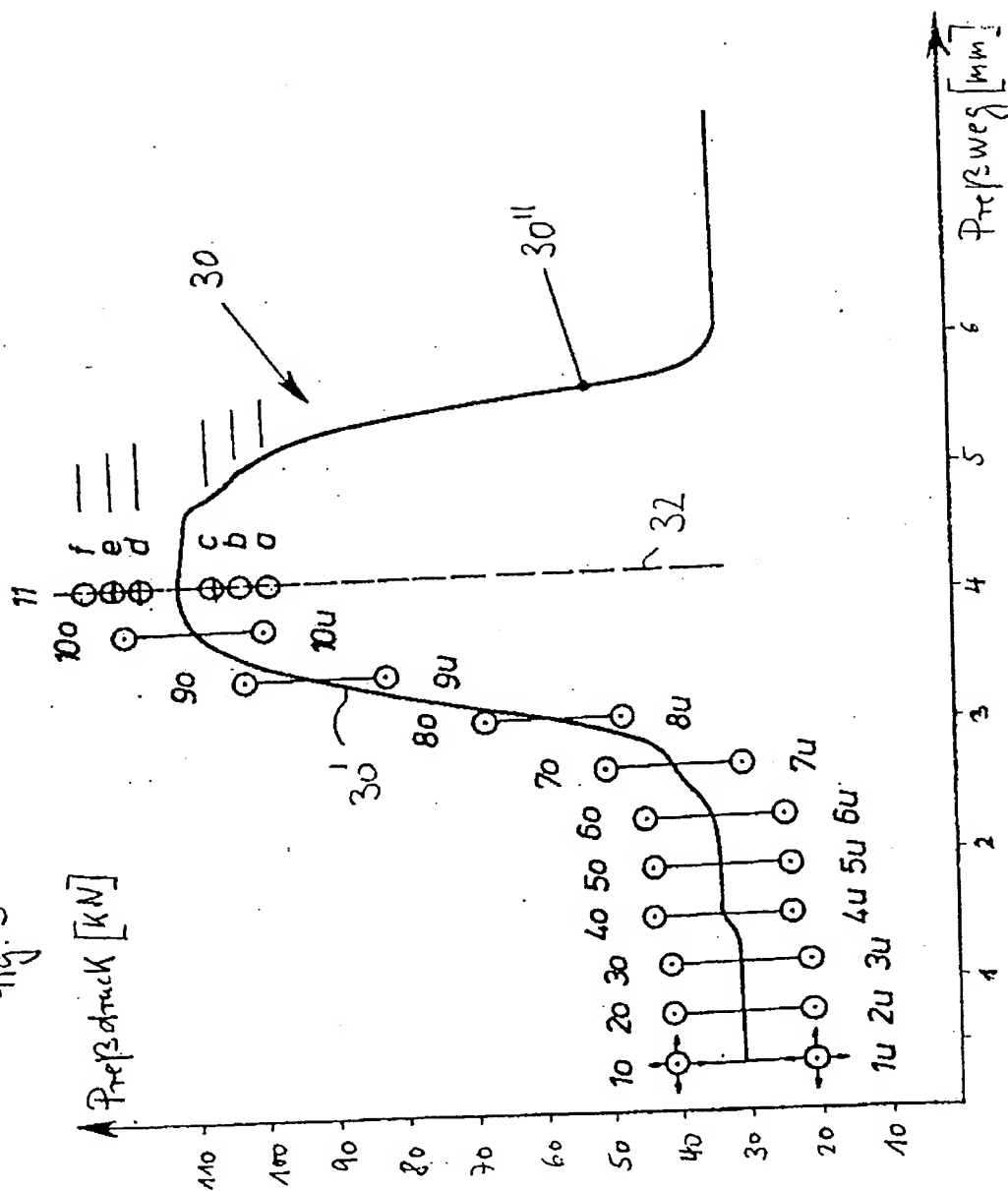


Fig. 4

